


Arrangement of microwave-transparent pane in hollow waveguide - the pane being glued to part attached to the vacuum chamber

Patent number: DE4217900
Publication date: 1993-12-02
Inventor: LATZ RUDOLF DR (DE); RITTER JOCHEN DIPL ING (DE)
Applicant: LEYBOLD AG (DE)
Classification:
- **international:** H01J37/32; H01P1/08; C23C16/50; H01Q13/02
- **european:** H01J37/32H3B; H01P1/08; H01Q13/02
Application number: DE19924217900 19920529
Priority number(s): DE19924217900 19920529

Also published as:

 JP6096895 (A)

[Report a data error here](#)

Abstract of DE4217900

The arrangement of a microwave-transparent pane for separating a chamber with low pressure from a chamber with higher pressure is characterised by the following facts, a) the first chamber is a vacuum chamber; b) the second chamber contains a guide (3) for microwaves (5); c) the microwave-transparent pane (15) rests at least on one projecting part attached to the vacuum chamber (4), and is glued to this part. A pane is used which has a larger cross-sectional area than the inner cross-sectional area of the hollow waveguide. The end of the waveguide is broadened and provided with glue for the pane. The vacuum chamber is provided with a tubular connecting piece (2) having a recess (16) for the pane (15). A glue is placed between the pane edge and the recess. The connecting piece has a flange (7) joined by means of screws (8, 9) to the flange (6) of the waveguide (3). USE/ADVANTAGE - In surface treatment technology. It is cheaper, and also less sensitive to mechanical impacts than currently available alternatives.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide





①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 42 17 900 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁵:
H 01 J 37/32
H 01 P 1/08
C 23 C 16/50
// H 01 Q 13/02

⑳ Aktenzeichen: P 42 17 900.9
㉔ Anmeldetag: 29. 5. 92
㉕ Offenlegungstag: 2. 12. 93

DE 42 17 900 A 1

㉑ Anmelder:
Leybold AG, 63450 Hanau, DE

㉒ Vertreter:
Schickedanz, W., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 63073
Offenbach

㉓ Erfinder:
Latz, Rudolf, Dr., 6054 Rodgau, DE; Ritter, Jochen,
Dipl.-Ing., 6312 Laubach, DE

㉔ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	32 44 391 C2
FR	10 34 327
US	49 60 071
US	47 85 763
US	47 20 693
US	32 01 296
US	30 95 550
EP	4 78 283 A2
EP	4 76 900 A1
SU	5 59 309

㉕ Anordnung einer mikrowellendurchlässigen Scheibe in einem Hohlleiter und Verfahren zur Einbringung dieser Scheibe

㉖ Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung für die Abdichtung zweier Räume mit unterschiedlichen Druckverhältnissen, wobei von dem Raum mit dem höheren Druck eine Mikrowelle in den Raum mit niedrigerem Druck eingegeben wird. Diese Abdichtung weist ein Fenster aus Quarz, Keramik oder Kunststoff auf, das auf einem Vorsprung aufliegt, der den Raum mit dem niedrigeren Druck zugeordnet ist. Zwischen diesem Vorsprung und dem Fenster ist ein Silikonkleber vorgesehen.

DE 42 17 900 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

In der Vakuumtechnik werden für die Erzeugung eines Plasmas, das zum Ätzen oder Beschichten von Substraten verwendet wird, sehr oft Mikrowellen verwendet. Diese Mikrowellen regen einen elektrisch neutralen gasförmigen Stoff an und bewirken z. B. in Verbindung mit einem statischen Magnetfeld einen ECR-Betrieb (ECR = Electron Cyclotron Resonance), der eine besonders hohe Ausbeute an Ionen ermöglicht. Da die Mikrowellen sehr gezielt in den Plasmaraum eingeführt werden müssen, um die gewünschte Wirkung zu entfalten, werden sie in der Regel mittels eines Hohlleiters an einer definierten Stelle in den Plasmaraum eingegeben.

Ein besonderes Problem bei der Einführung von Mikrowellen in den Plasmaraum besteht darin, daß zwischen einem Mikrowellensender, der sich außerhalb des Plasmarums befindet, und dem Plasmaraum selbst ein erheblicher Druckunterschied vorhanden ist. Während sich der Mikrowellensender unter Atmosphärendruck befindet, herrscht in der Plasmakammer ein sehr niedriger Druck, so daß man auch von einer Vakuumkammer spricht.

Um die beiden unterschiedlichen Druckräume voneinander zu trennen und dennoch Mikrowellen von dem einen in den anderen Raum zu senden, wird in der Regel ein mikrowellendurchlässiges Fenster aus Quarz, Keramik oder Kunststoff im Hohlleiter oder in einem Zuführungsstück zu diesem Hohlleiter bzw. in einem Verlängerungsstück an diesem Hohlleiter vorgesehen.

Es sind bereits Hohlleiter bekannt, in die ein mikrowellendurchlässiges Fenster integriert ist. Bei diesem Hohlleiter ist das Fenster mittels einer komplizierten Verbundtechnik mit dem metallischen Hohlleiter verbunden, so daß die gesamte Baueinheit sehr teuer ist. Außerdem sind die integrierten Fenster sehr empfindlich gegenüber mechanischen Stößen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein einfaches und kostengünstiges Verfahren vorzuschlagen, mit dem zwei Räume stark unterschiedlicher Drücke durch ein mikrowellendurchlässiges Fenster getrennt werden können.

Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

Der mit der Erfindung erzielte Vorteil besteht insbesondere darin, daß eine sehr hohe Vakuumdichtheit — etwa bis 10^{-8} mbar — bei großer mechanischer Stabilität erreicht wird.

Anhand eines Ausführungsbeispiels wird das erfindungsgemäße Verfahren im folgenden erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Hohlleiter mit einem mikrowellendurchlässigen Fenster;

Fig. 2 eine Vorrichtung für die mikrowellenunterstützte Magnetron-Kathodenzerstäubung;

Fig. 3 eine Vorrichtung für die Zuführung einer Mikrowelle zu einem Elektronenstrahlverdampfer.

In der Fig. 1 ist der Endabschnitt eines Rechteck-Hohlleiters 1 dargestellt, der ein mechanisches Anpassungsstück 2 und ein abgebrochen dargestelltes Rohrstück 3 enthält. Während das Anpassungsstück 2 mit einer Vakuum- und Plasmakammer 4 verbunden ist, in welche Mikrowellen 5 eingegeben werden, steht das Rohrstück 3 mit einem nicht dargestellten Mikrowellensender in Verbindung und ist von Atmosphärendruck umgeben. Sowohl das Rohrstück 3 als auch das Anpassungsstück 2 sind mit jeweils einem Flansch 6 bzw. 7 versehen, die über Schrauben 8, 9 miteinander verbunden sind. Entsprechendes gilt für das Anpassungsstück 2 in bezug auf die Plasmakammer 4. Auch sind Schrauben 10, 11 vorgesehen, welche die entsprechenden Flansche 12, 13 miteinander verbinden. Zwischen den Flanschen 12, 13 ist ein Dichtring 14 vorgesehen, der eine hermetische Abdichtung zur Außenwelt gewährleistet.

Unmittelbar unterhalb des Flansches 7 des Anpassungsstücks 2 ist eine Scheibe 15 vorgesehen, die UV-Licht durchläßt. Diese Scheibe kann aus Quarz, Keramik, Kunststoff oder einem anderen geeigneten Material bestehen. Für die Aufnahme des Rands der Scheibe 15 ist in dem Anpassungsstück 2 eine Aussparung 16 mit L-förmigem Querschnitt vorgesehen. In dem Zwischenraum zwischen dem Rand der Scheibe 15 und der Aussparung 16 ist ein Kleber 17 vorgesehen, der die Scheibe 15 mit dem Anpassungsstück 2 verbindet. Dieser Kleber 17 muß verlustarm bezüglich Mikrowellenstrahlung, vakuumdicht bis in den 10^{-8} mbar-Bereich, temperaturbeständig bis mindestens 150°C und elastisch sein. Ein hochwertiger Silikonkleber erfüllt alle diese Anforderungen.

Das Anpassungsstück 2 und das Rohrstück 3 bilden einen Teil des Rechteckhohlleiters 1, dessen Innenquerschnitt z. B. bei einer Mikrowellenfrequenz von 2,45 GHz eine Breite von 86,4 mm und eine Höhe von 43,2 mm besitzt, d. h. es handelt sich um einen R 26-Hohlleiter. Das Fenster 15 hat bei diesen Hohlleiter-Abmessungen selbst etwa die Abmessungen $90\text{ mm} \times 46\text{ mm}$, d. h. es ist größer als die Querschnittsfläche des Hohlleiters, und zwar sowohl in der Breite als auch in der Höhe um etwa 3 bis 4 mm. Ein entsprechendes Höhen-Seiten-Verhältnis gilt auch dann, wenn Hohlleiter mit anderen Rechteck-Querschnitten verwendet werden. Auch für kreisförmige oder elliptische Querschnitte gilt Entsprechendes.

In der Fig. 2 ist eine Plasmakammer 20 dargestellt, deren Gehäuse 21 einen Gaseinlaß 22 und einen Gasauslaß 23 aufweist. In diesem Gehäuse 21 befindet sich ein zu beschichtendes Substrat 24 auf einem Drehteller 25, der am Boden 26 des Gehäuses 21 angeordnet ist. Gegenüber dem Substrat 24 ist eine Sputterelektrode 27 vorgesehen, die mit einer Kathodenwanne 28 in Verbindung steht. An die Kathodenwanne 28 ist eine Stromversorgung 29 angeschlossen, bei der es sich vorzugsweise um eine Gleichstromversorgung handelt. Die Kathodenwanne 28 sitzt auf elektrischen Isolatoren 55, 30, die ihrerseits in eine Aussparung auf der Oberseite 31 des Gehäuses 21 eingelassen sind.

In die Kathodenwanne 28 ist ein Dauermagnet 32 mit einem Joch 33 und zwei Nordpolen 34, 35 sowie einem zwischen diesen liegenden Südpol 36 angeordnet. Auf beiden Seiten der Sputterelektrode 27 ist jeweils ein Hohlleiter 37, 38 vorgesehen, dessen Längsachse parallel zur Oberfläche der Sputterelektrode 27 verläuft und der in einem U-förmigen Blech 39, 40 endet. Jeder der beiden Hohlleiter 37, 38 weist eine 90-Grad-Knickstelle 41, 42 auf, an der er nach oben abgewinkelt ist und über ein Endstück 43, 44 mit einem nicht dargestellten Mikrowellensender in Verbindung steht. Zwischen dem Endstück 43, 44 und dem Hohlleiter 37, 38 ist ein Fenster 45, 46 vorgesehen, welches die Plasma- oder Vakuumkammer 20 druckmäßig von der Außenwelt abtrennt. Dieses Fenster 45, 46 entspricht dem Fenster 15 der Fig. 1 und ist in entsprechender Weise wie dieses eingepaßt, wobei der Flansch 47, 48 dem Flansch 6 in Fig. 1 entspricht. Durch die Anordnung von Nord- und Südpol des Dau-

ermagneteten bilden sich kreisbogenförmige magnetische Feldlinien 49, 50 aus, in denen bei einstrahlenden Mikrowellen die ECR-Bedingung erfüllt sein kann. Die Hohlleiter 37, 38 leiten die Mikrowellenenergie über die U-förmigen Bleche 39, 40 direkt in den Bereich zwischen Target 27 und Substrat 24, wo sie absorbiert wird.

In der Fig. 3 ist eine weitere Möglichkeit der Anordnung eines Fensters zwischen einem Mikrowellensender und einer Vakuum-Bearbeitungskammer dargestellt. Die Fig. 3 zeigt eine Hornantenne 60, die sich in einer Vakuumkammer 61 befindet. Das Gehäuse dieser Vakuumkammer 61 ist nur teilweise dargestellt und mit 62 bezeichnet. Über der Hornantenne 60 werden Mikrowellen einem Tiegel 63 zugeführt, in den flüssiges Metall 64 oder eine flüssige Metallegierung von einem Elektronenstrahl verdampft wird. Die Hornantenne 60 reicht mit ihrem einen Ende sehr nahe an den Tiegel 63 heran. Sie ist außerdem über ein Fenster 65 und einen Hohlleiter 66 mit einem nicht dargestellten Tuner verbunden. Hierbei stellt das Fenster 65 die Schnittstelle zwischen Vakuum und Luft dar. Man erkennt, daß es in einer Aussparung eines Teils 67 ruht, das den Hohlleiter 66 umfaßt. Diesem Teil 67 liegt ein weiteres Teil 68 gegenüber, das das Fenster 65 gegen das Teil 67 drückt. Der Kleber zwischen dem Fenster 65 und dem Teil 67 ist mit 69 bezeichnet. Ein weiteres Teil 70, das an das Teil 67 anschließt, ist mit einer Manschette 71 versehen, die mit dem Gehäuse 62 in Verbindung steht. Während des Verdampfens des Materials 64 herrscht vor einem zweiten Fenster 72 aus Glas oder Keramik, d. h. in der Kammer 61, ein Dampfdruck des verdampften Materials von 10^{-2} mbar oder mehr, so daß das Plasma allein aufgrund der eingestrahnten Mikrowelle zündet. Zwischen dem Fenster 72 und dem Fenster 65, also in der Hornantenne selbst, herrscht ein Druck von 10^{-4} mbar, so daß das Plasma nicht zünden kann.

Damit sich der Druck von 10^{-4} mbar einstellt, sind auf der Oberseite der Hornantenne 60 Löcher 90 bis 99 vorgesehen. Die Unterseite der Hornantenne 13 weist dagegen keine Löcher auf. Der Raum zwischen dem Fenster 72 und 65 ist folglich mit dem Hintergrundvakuum der Anlage verbunden. Auch das Fenster 72 ist so eingebaut, daß es auf derjenigen Seite aufliegt, wo der niedrigere Druck herrscht, so daß es durch den hohen Druck auf einen als Lager dienenden Vorsprung gedrückt wird.

Mit 80 ist eine aufgelötete schlangenförmige Kühlleitung bezeichnet, während mit 74 eine Flanschverbindung zwischen dem Hohlleiter 68 und der Hornantenne 60 bezeichnet ist. Eine Tiegelabdeckung 75 dient dazu, die von einem Elektronenstrahl verdampften Teilchen einzugrenzen.

Patentansprüche

1. Anordnung einer mikrowellendurchlässigen Scheibe zur druckmäßigen Trennung eines ersten Raums mit niedrigem Druck von einem zweiten Raum mit höherem Druck, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Raum eine Vakuumkammer ist, während der zweite Raum eine Führung (3; 37, 38, 66) für Mikrowellen (5) enthält, wobei das mikrowellendurchlässige Fenster (15; 45, 46, 65) wenigstens auf einem Vorsprung eines der Vakuumkammer (4, 21, 61) zugeordneten Teils ruht und mit diesem verklebt ist.
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an der Vakuumkammer ein rohrförmiges Ansatzstück (2) vorgesehen ist, das an einem Ende seiner Innenwand eine Aussparung (16) aufweist, und daß in diese Aussparung der Rand des Fensters (15) gelegt ist, wobei zwischen dem Rand des Fensters und der Aussparung (16) ein Kleber vorgesehen ist.

3. Anordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Ansatzstück (2) einen Flansch (7) aufweist, dem der Flansch (6) eines Hohlleiters (3) gegenüberliegt, und daß beide Flansche (6, 7) über Schrauben (8, 9) miteinander verbunden sind.

4. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an das Fenster (45, 46) im Innenraum einer Vakuumkammer ein Hohlleiter (37, 38) anschließt, der auf die Unterseite eines Targets (27) führt.

5. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an das Fenster (65) ein Hohlleiter (68) anschließt, der mit einem Hornstrahler (60) verbunden ist, der auf einen Elektronenstrahl-Verdampfer-Tiegel (63) gerichtet ist.

6. Anordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Fenster (65) an seinem Rand zwischen zwei Teilen (67, 68) eingeklemmt ist, von denen das eine Teil (67) eine Aussparung aufweist, in der das Fenster (65) mit seinem Rand aufliegt.

7. Verfahren zum Einbringen einer mikrowellendurchlässigen Scheibe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

- a) eine Scheibe ausgewählt wird, die eine größere Querschnittsfläche aufweist als die innere Querschnittsfläche des Hohlleiters;
- b) die innere Querschnittsfläche des Hohlleiters an einem Ende aufgeweitet wird, an dem der höhere Gasdruck auftritt;
- c) ein Kleber an der aufgeweiteten Stelle des Hohlleiters aufgebracht wird;
- d) die Scheibe in die aufgeweitete Stelle des Hohlleiters eingebracht wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Scheibe ein Fenster aus Quarzglas, Keramik oder einem verlustarmen Kunststoff ist.

9. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlleiter ein Rechteckhohlleiter ist.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Mikrowellenfrequenz von 2,45 GHz der Innenquerschnitt des Rechteckhohlleiters 86,4 mm × 43,2 mm beträgt (= R 26-Hohlleiter).

11. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Scheibe rechteckig ausgebildet ist, wobei jede Seite der Scheibe etwa 3 bis 4 mm größer ist als die entsprechende Seite des Rechteckhohlleiters.

12. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Kleber ein Silikonkleber ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

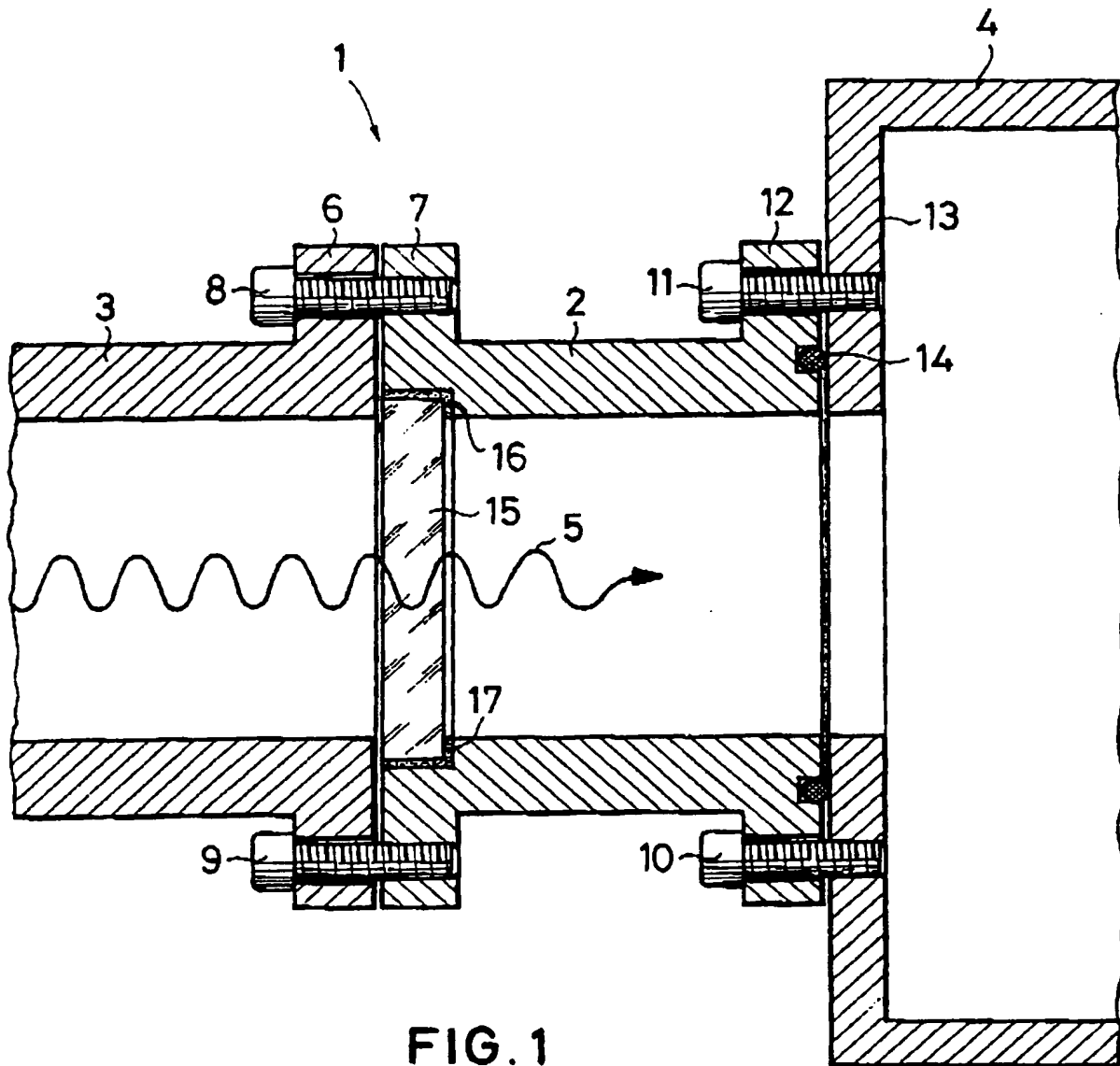


FIG. 1

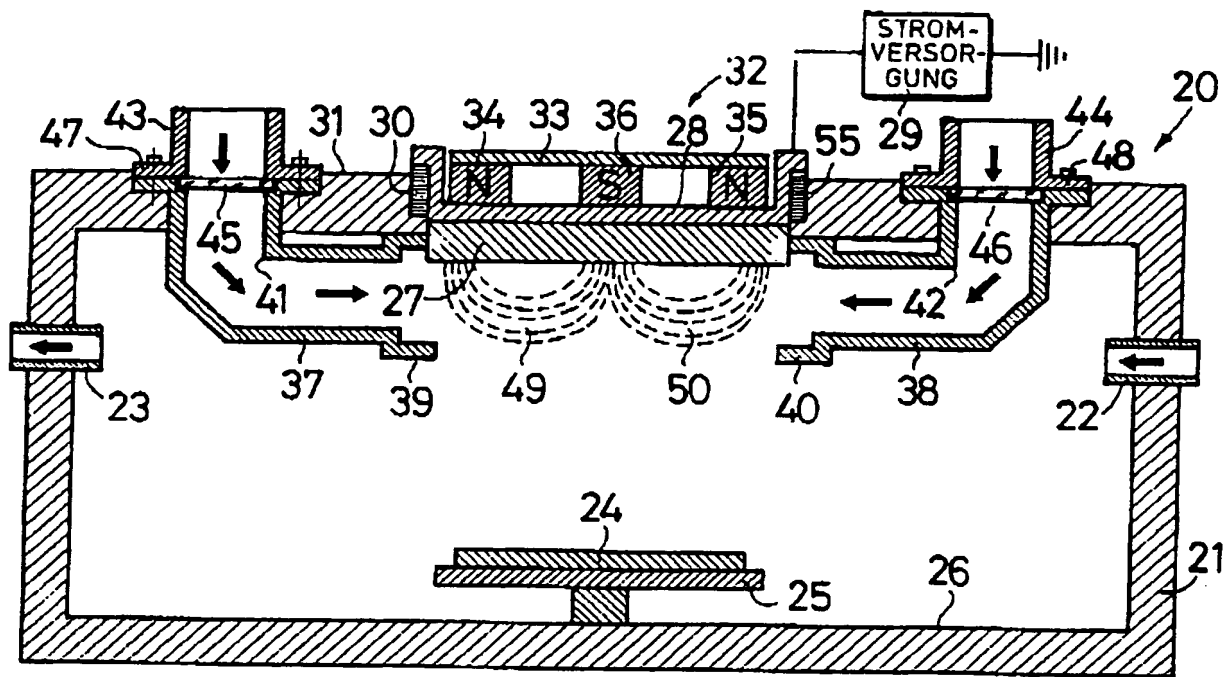


FIG. 2

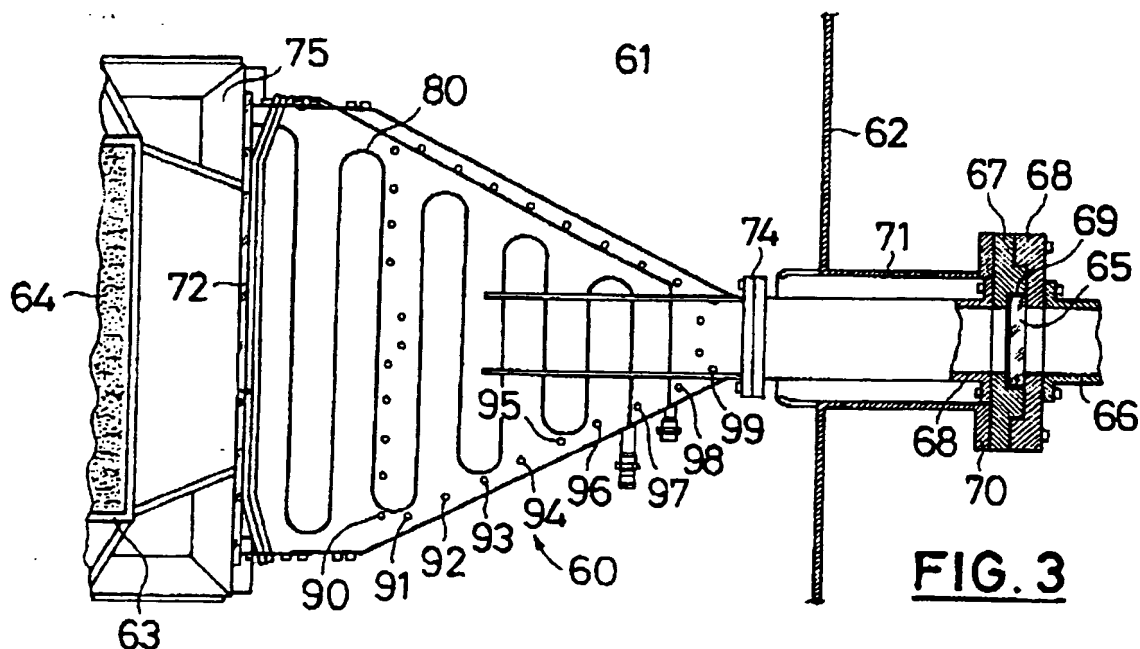


FIG. 3